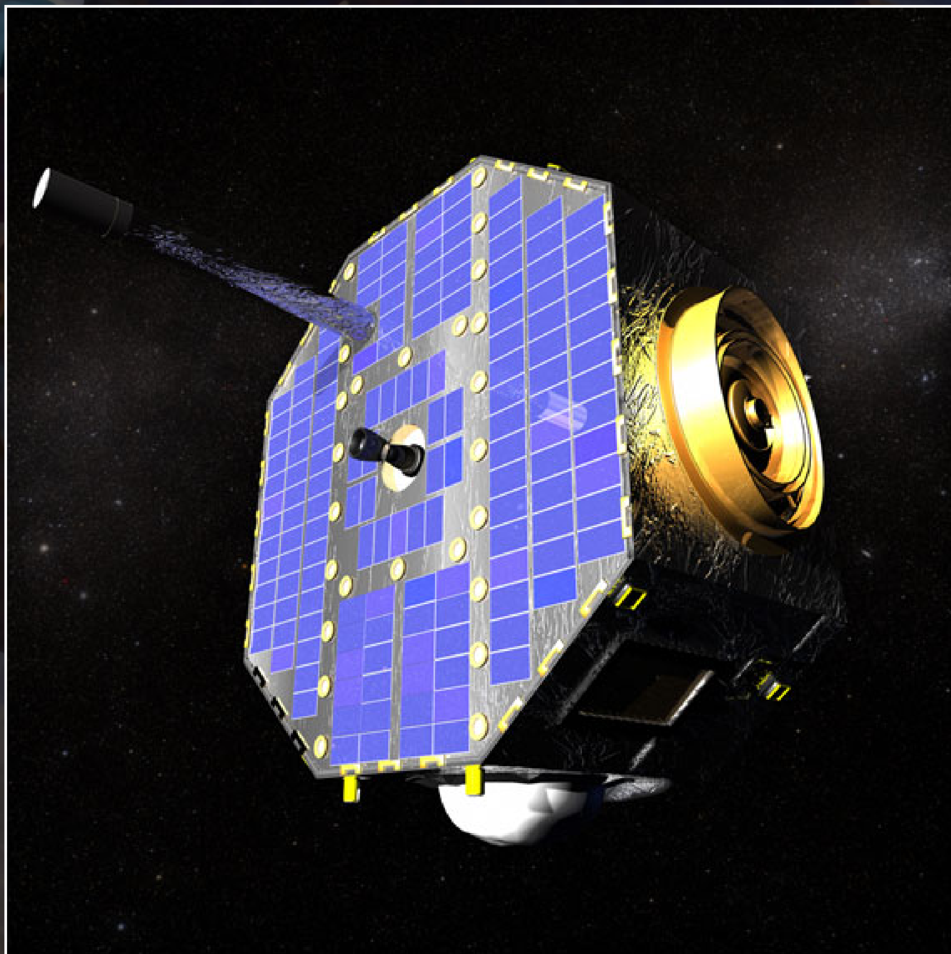
IBEX

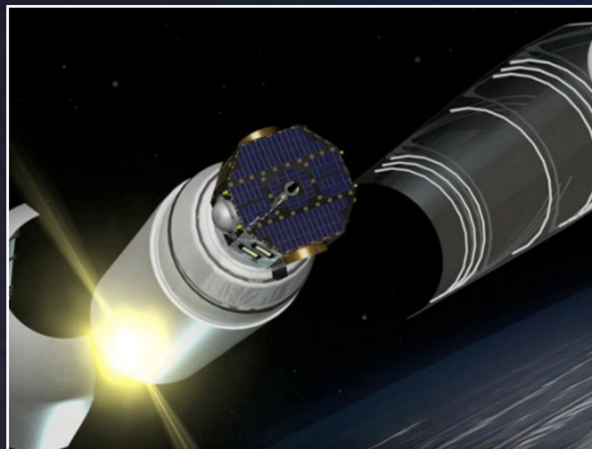


(www.orbital.com)

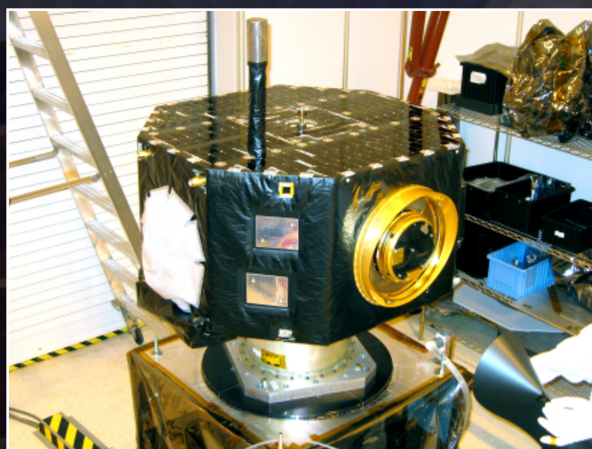
INTERSTELLAR BOUNDARY EXPLORER

WSTĘP

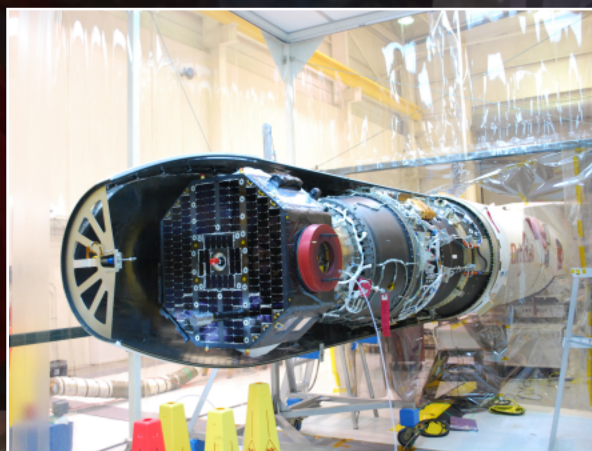
Satelita IBEX (Interstellar Boaundary Explorer, Small Explorer/IBEX - SMEX/IBEX) jest satelitą, którego podstawowym celem naukowym jest zobrazowanie heliosfery w celu określenia globalnych właściwości heliopauzy, a głównie oddziaływań pomiędzy wiatrem słonecznym i ośrodkiem międzygwiazdowym. Zostanie to osiągnięte poprzez globalne pomiary energetycznych atomów neutralnych (Energetic Neutral Atom - ENA). Globalne pomiary właściwości heliopauzy w znacznym stopniu wspomogą wyniki bezpośrednich pomiarów wykonanych przez sondy Voyager, które obecnie opuszczając Układ Słoneczny, poruszają się dość nieoczekiwanie w obrębie heliopauzy i turbulentnej strefy równoważącej oddziaływanie wiatru słonecznego i ośrodka międzygwiazdowego. Zebrane dane pozwolą na zgłębienie następujących zagadnień: globalnej struktury szoku terminalnego (obszaru, gdzie wiatr słoneczny zwalnia z szybkości naddźwiękowych do poddźwiękowych); sposobu przyspieszania protonów w szoku terminalnym; oraz właściwości wiatru słonecznego poza szokiem terminalnym i w ogonie heliosfery. Misja pomoże też w wyznaczeniu pozycji Voyagerów względem granicy Układu Słonecznego. Satelita IBEX wykona pomiary ENA wodoru generowane w wewnętrznych częściach szoku terminalnego. Misja dostarczy danych w postaci globalnych obrazów H ENA w funkcji energii, rozkłady kątowego i czasu. Obrazy ENA pozwolą na rozróżnienie między różnymi typami zarejestrowanych oddziaływań w szoku terminalnym. Spektrogramy energii w funkcji kierunku dostarczą informacji na temat trójwymiarowej konfiguracji szoku terminalnego. Ponad poziomem 1 keV spektrogramy energii ENA dostarczą informacji jak ciśnienie cząstek energetycznych modyfikuje szok terminalny. Pierwsze bezpośrednie pomiary międzygwiazdowego tlenu neutralnego dostarczą informacji o szybkości, kierunku i temperatury międzygwiazdowego tlenu wewnątrz szoku terminalnego i dostarczą danych o oddziaływaniach materii słonecznej z gazem międzygwiazdowym poza heliosferą. Misja została rozwinięta w ramach programu NASA Small Explorer (SMEX).



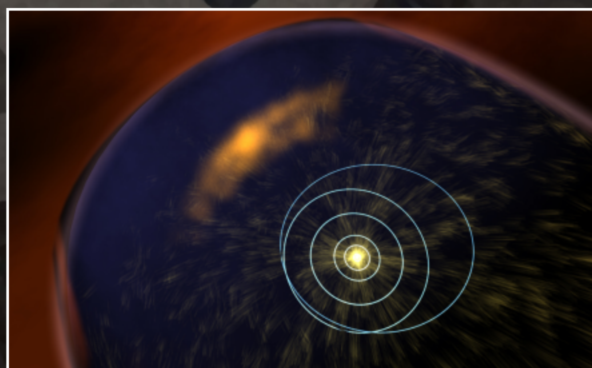
IBEX podnosi orbitę
(NASA/GSFC)



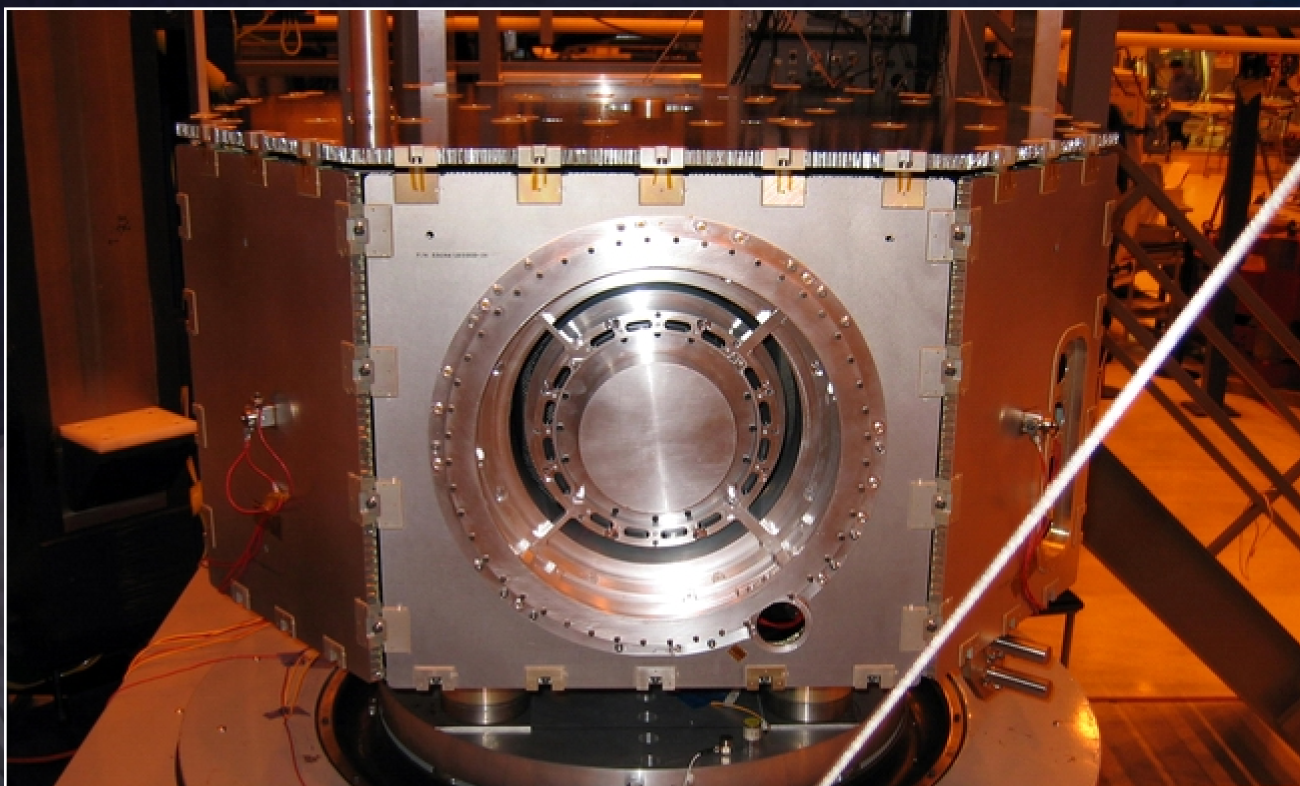
"spin test" satelity IBEX
(NASA)



Satelita IBEX na szczycie rakiety Pegasus XL
(www.ibex.swri.edu)



Wizualizacja szoku terminalnego
(NASA)

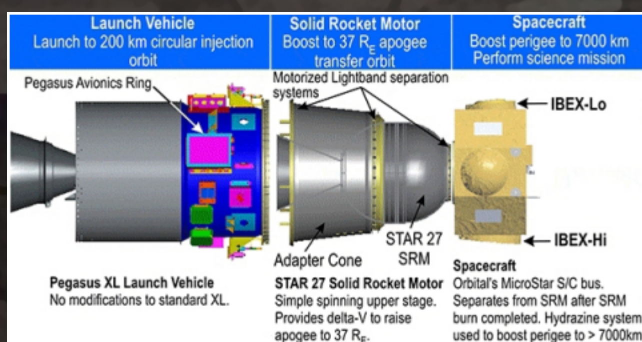


Satelita badawczy IBEX podczas budowy w Orbital Sciences Corporation
(NASA/Orbital Sciences Corporation)

KONSTRUKCJA

Satelita IBEX jest małym statkiem kosmicznym opracowanym i zbudowanym przez firmę Orbital Sciences Corporation (Orbital). Jego konstrukcja i oprogramowanie jest oparte na produkowanym seryjnie busie i oprogramowaniu MicroStar. Satelity typu MicroStar były już stosowane 38 razyi udowodniły swoją wysoką niezawodność.

Pojazd IBEX ma kształt graniastosłupa ośmiokątnego. Struktura pojazdu jest maksymalnie lekka, ale zapewnia wymaganą sztywność. Energii elektrycznej dostarczają komórki słoneczne ulokowane na górnej powierzchni pojazdu. Kontrolę temperatury wewnętrznej zapewniają grzejniki, radiatory, oraz wielowarstwowa izolacja. Statek jest stabilizowany obrotowo, będzie zorientowany na Słońce. Tempo obrotów wynosi 4 rpm. Oś obrotu jest prostopadła do kierunku widzenia instrumentów naukowych. System napędowy pojazdu używa hydrazyny. Danych nawigacyjnych dostarczają szperacze gwiazd, sensory Słońca, oraz żyroskopy. Statek posiada system komputerowy zapewniający autonomiczne działanie w czasie braku łączności z Ziemią. Wykonuje rozkazy z Ziemi, oraz zarządza danymi naukowymi i dotyczącymi funkcjonowania statku kosmicznego. Dane przed transmisją na Ziemię są zapisywane przez rejestrator jednoczęściowy (Solid-State Recorder - SSR) złożony z kości pamięci.



Schemat konstrukcji Pegasus XL/STAR 27/IBEX
(NASA/Orbital Sciences Corporation)



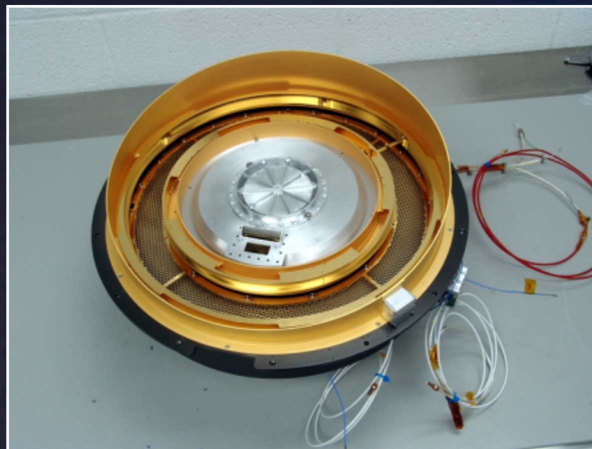
Start rakiety Pegasus XL
(Orbital Sciences Corporation)

WYPOSAŻENIE

W skład wyposażenia naukowego satelity IBEX wchodzą 2 instrumenty: instrument wysokich energii satelity IBEX (IBEX High Energy Instrument - IBEX Hi); oraz instrument niskich energii satelity IBEX (IBEX Low Energy Instrument - IBEX Lo).

Oba instrumenty są maksymalnie prostymi urządzeniami rejestrującymi energię atomów EBA. Ich konfiguracja jest podobna Pole widzenia instrumentu jest ograniczone przez kolimator. Po wejściu do instrumentu atomy ENA wodoru i tlenu są przekształcane na jony za pomocą powierzchni zamiany (Conversion Surface). Następnie analizator elektrostatyczny (Electrostatic Analyzer) selekcjonuje jony o określonych energiach. Po przejściu przez analizator elektrostatyczny cząstki są rejestrowane przez system detektora (Detector Assembly). Składa się z jednego piksela. Mierzy on ładunki cząstek i identyfikuje poszczególne rodzaje jonów. Instrument IBEX Hi wykonuje pomiary ENA o większych energiach niż IBEX Lo. IBEX Hi pracuje w zakresie energetycznym 0.3 - 6 keV w 6 kanałach energetycznych, a IBEX Lo - 0.01 - 2 keV w 8 kanałach. Pole widzenia ma w obu przypadkach wymiary 7 x 7 stopni.

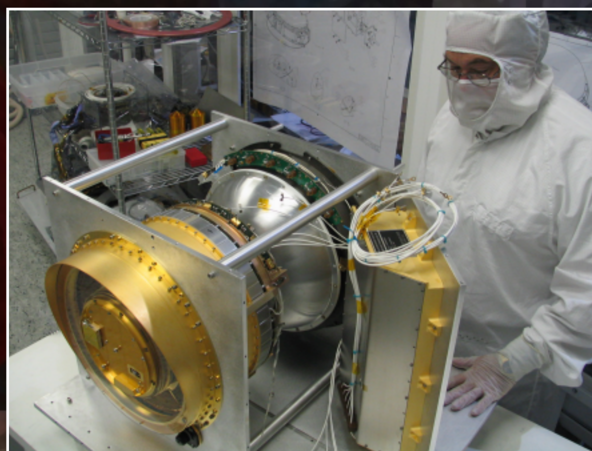
Oba instrumenty współdzielą jednostkę elektroniki (Combined Electronics Unit - CEU). CEU pozwala na kontrolę instrumentu i monitorowanie jego stanu, oraz na przetwarzanie danych dostarczanych przez urządzenie. Łącznie oba instrumenty satelity dostarczą niezależnych pomiarów energii ENA w najbardziej krytycznym dla celów naukowych zakresie energii.



IBEX Hi
(NASA/Orbital Sciences Corporation)



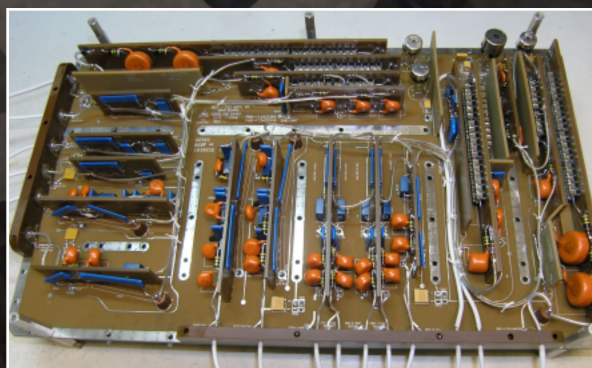
IBEX Lo
(NASA/Orbital Sciences Corporation)



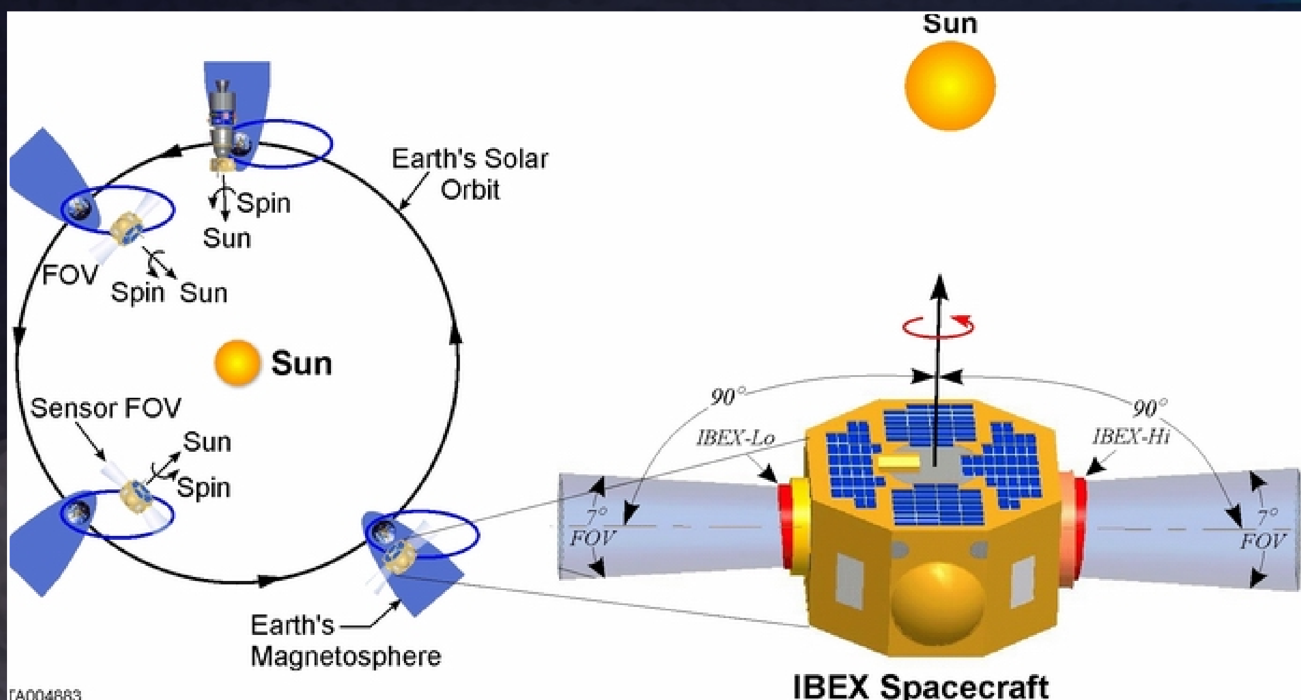
Przygotowania przed testem IBEX Lo
(www.ibex.swri.edu)



IBEX Lo po zmontowaniu
(www.ibex.swri.edu)



Model inżynieryjny systemu wysokiego napięcia
(www.ibex.swri.edu)



Planowany przebieg misji satelity badawczego IBEX
(NASA/Orbital Sciences Corporation)

PLAN PRZEBIEGU MISJI

Start satelity IBEX jest planowany na październik 2008r. Rakietą nośną będzie Pegasus XL odpalony nad poligonem Reagan (Reagan Test Site) na atolu Kwajalein. W konfiguracji startowej pojazd będzie połączony z silnikiem rakietowym na paliwo stałe (Solid Rocket Motor - SRM) typu Star 27, który przeniesie statek z orbity parkingowej na orbitę o wysokim apogeum. Star 27 wykazał 100% niezawodności podczas jego 31 misji. Silnik SRM oraz rakieta nośna będzie połączony z pomocą stożka łączącego. Rakieta nośna umieści zestaw IBEX/Star 27 na początkowej orbicie parkingowej. Następnie zapłon silnika Start 27 umieści statek na orbicie o apogeum w odległości 50 promieni Ziemi. Prawidłowe działanie silnika będzie monitorowane za pomocą sieci TDRS. Później Start 27 odzieli się od satelity IBEX. Będzie miało to miejsce po 11 minutach od startu rakiety Pegasus. W ostatniej fazie modyfikacji orbity, po kilku dniach od startu satelita IBEX zastosuje swój hydrazynowy system napędowy do podniesienia perygeum do wysokości ponad 7000 kilometrów. Okres obiegu będzie wynosił 8 dni.

Orbita robocza pozwoli na pomiary ENA poza intensywnymi emisjami pochodzącymi z magnetosfery Ziemi. Po przetestowaniu funkcjonowania systemów statek oraz jego instrumentów naukowych rozpocznie się faza obserwacji. Dane naukowe będą zbierane w odległości ponad 10 promieni Ziemi. Zebrane dane będą transmitowane w czasie przelotów poniżej 10 promieni Ziemi nad jej powierzchnią. Pierwsze pomiary ENA zostaną wykonane po miesiącu od startu, a pierwsze globalne pokrycie zostanie otrzymane po około 6 miesiącach od startu. Pełne dane zostaną otrzymane po 2 latach. Misja nominalna potrwa 2 lata.


Centrum kontroli misji IBEX
(www.ibex.swri.edu)

Raport opracowany dzięki działalności forum

ASTRO4U.NET

http://astro4u.net

Raport opracowali:

Adam Piech
Kamil Rzeszowski

Raport opracowano z wykorzystaniem materiałów udostępnionych przez NASA oraz Orbital Sciences Corporation.

Wersja 19102008